

EL INFORME DE AGUSTÍN MONREAL SOBRE LA ENSEÑANZA INDUSTRIAL EN ESPAÑA Y EUROPA (1861)

José Manuel Cano Pavón

RESUMEN

Se exponen y analizan en el presente artículo los datos más importantes aportados por Agustín Monreal, profesor del Real Instituto Industrial de Madrid, en el informe que elaboró y elevó al Ministerio de Fomento tras la visita que realizó en el verano de 1861 a diversos centros de enseñanza técnica en Prusia, Bélgica y Francia, así como a diversas factorías industriales en la periferia de París. El Real Instituto tenía la obligación de enviar cada año a uno de sus profesores a visitar los países europeos más avanzados, con el objeto de que hicieran un informe sobre determinados aspectos relacionados con la actividad industrial de los mismos que pudieran ser útiles en España.

En el informe, además de dar abundantes detalles sobre la enseñanza industrial en estos países, y describir los aspectos concretos de la industria ferroviaria francesa, hace un conjunto de consideraciones de gran interés sobre la situación de la enseñanza industrial en España en aquellos momentos (en los que funcionaban cuatro escuelas de ingeniería industrial superior, ubicadas en Madrid —el Real Instituto Industrial—, Barcelona, Sevilla y Valencia, excesivas para las necesidades del país). Monreal propone la reorganización del sistema docente, el fomento de la enseñanza profesional obrera y la reglamentación, por parte del Gobierno, de un conjunto de actividades de inspección de instalaciones industriales y ferroviarias, y dirección de fábricas estatales, que fueran específicas de los ingenieros industriales. Precisamente, la inexistencia de un cuerpo oficial de ingenieros industriales —al contrario de lo que ocurría en otras ramas de la ingeniería—, así como las escasas salidas de éstos en el sector privado, por la débil industrialización, determinaron que entre 1865 y 1867 cerraran todas las escuelas industriales españolas, a excepción de la ubicada en Barcelona, en la zona más industrializada.

El informe Monreal proporciona una buena visión de la situación de la enseñanza industrial en España, en comparación con lo que ocurría en otros países europeos. En el presente artículo se incluyen otras opiniones de contemporáneos suyos que se ocuparon o tuvieron parte activa en la evolución de la enseñanza industrial en la España de la segunda mitad del siglo XIX.

1.- Introducción.

El denominado *Reglamento para la ejecución del plan orgánico de las escuelas industriales*¹, establecido por el real decreto de 27 de mayo de 1855, desarrollando el plan Luxán de 20 de mayo anterior sobre dichos centros, establecía que la Escuela Central (Real Instituto Industrial, RII en adelante)

"...enviará todos los años al extranjero a uno de sus profesores, con el objeto de enterarse de los adelantos y variaciones de la industria, a fin que estas escuelas se hallen siempre al corriente de los progresos de las ciencias y artes y de los métodos de enseñanza. Este viaje se retribuirá con 6.000 reales" (art.

¹ Gaceta de Madrid de 28 de mayo de 1855.

42).

Se disponía que en estos viajes informativos se turnarían los profesores de las diversas asignaturas del RII. En cuanto a los puntos que debían estudiar, el artículo 44 los describía puntillosamente, tanto en lo referente a los centros docentes como a las industrias:

"Serán objetos dignos de estudio y observación, entre otros, la descripción de las escuelas científicas e industriales; el juicio de sus métodos de enseñanza y apreciación de sus resultados; la descripción de las grandes fábricas o industrias más extendidas; cantidad, calidad, precios y procedencia de las primeras materias empleadas; clases y calidad de los productos obtenidos; demanda de éstos; adelantos, mejoras e inventos; precios, costes y beneficios; abundancia o escasez de capitales, y regularización del interés; número, edad, sexo de los operarios; condición física, intelectual y moral de éstos; salarios, su oferta o demanda, su importe y su apreciación en la localidad con relación al coste del alimento, vestido, habitación y demás; medidas de previsión, auxilio, socorro y enseñanza en favor de los operarios".

Es decir, debían hacer un estudio docente, industrial, económico y social, algo próximo a una labor de espionaje en toda regla. La idea en sí era interesante, pero el hecho de que el Ministerio no publicara luego las memorias presentadas las hacía poco útiles, ya que sólo tendrían acceso a ellas los burócratas de Fomento, determinados políticos y, posiblemente, los profesores del RII. El resto de las escuelas industriales no tenían posibilidades de acceder a la labor informativa realizada.

En 1861 le tocó el turno al profesor Agustín Monreal García, el cual visitó tres centros docentes europeos: el Real Instituto de Berlín (*Real Gewerbeinstitut*), l'*École Centrale des Arts et Manufactures* de París y l'*École des Arts et Manufactures* de Lieja. En el informe² explica por qué eligió dichos centros:

"Muy próxima aún la fecha en que se crearon las escuelas industriales bajo un plan lleno de nobles aspiraciones y de poderosa iniciativa, era en mi irresistible el deseo de visitar las escuelas que al parecer habían sido tomadas como modelo para organizar entre nosotros la enseñanza que regla y dirige la producción industrial, origen del poderío y grandeza de las naciones, aún de aquellas que la Naturaleza las escaseó la fertilidad en el suelo. Francia, Bélgica y Prusia, he aquí los países que más han sido estudiados en los diferentes ramos de la instrucción pública: unas veces imitándoles con grande acierto, y otras apoyándose solamente con la autoridad de su reconocida ilustración para, sin comprender bien la razón de sus disposiciones, transplantar métodos que han debilitado pensamientos de indispensable utilidad general".

Su viaje lo completó con la visita a varias industrias metalúrgicas de la periferia parisina. A su vuelta elaboró, como se ha comentado, una extensa memoria en la que no sólo da cuenta de la situación de los centros visitados, sino que hace unas prolijas

² Memoria presentada por el catedrático D. Agustín Monreal, comisionado para hacer el viaje al extranjero que previene el artículo 42 del Reglamento de Escuelas Industriales, durante el verano del año 1861, Archivo General de la Administración de Alcalá de Henares (AGA), caja EC 16255 (en adelante será denominado "Informe Monreal").

observaciones sobre la situación en aquellos momentos de la enseñanza industrial en España y sus perspectivas futuras. La lectura detallada del informe, que en conjunto es algo desordenado y a veces confuso y reiterativo, permite hacerse una idea de la situación de incertidumbre por la que atravesaba en aquellos momentos la enseñanza industrial en España, y su debilidad en comparación con la enseñanza que se impartía en los centros visitados, ubicados en zonas de gran desarrollo industrial.

2.- Datos biográficos de Agustín Monreal.

El historial de Agustín Monreal³ muestra que era fundamentalmente un matemático, aunque a lo largo de su vida académica tuviera que impartir enseñanzas de otras materias, lo que por otra parte fue tónica habitual en el convulso mundo de las escuelas industriales isabelinas. Había nacido en Murcia en 1824. Obtuvo el título de bachiller en la Facultad de Filosofía de Madrid en junio de 1847, y dos años después consiguió la licenciatura en filosofía (sección de ciencias físico-matemáticas). Poco antes había obtenido el título de regente de 2ª clase para la asignatura de matemáticas elementales. La titulación de regente, establecida en la ley Pidal de 1845⁴ (artículos 97 al 99) se confería mediante un examen realizado en la facultad correspondiente, sobre las materias de una asignatura concreta; dicha titulación habilitaba para el ejercicio de la enseñanza en la materia, pero no significaba una plaza en propiedad. En las facultades mayores, los regentes debían ser doctores y se les denominaba *de primera clase*; en cambio, en la Facultad de Filosofía, considerada en el plan Pidal como una facultad menor o de tránsito (en sus dos secciones de letras y ciencias), los regentes no necesitaban ser doctores y se les consideraba *de segunda clase*.

Pocos meses después de terminar la licenciatura, en marzo de 1850, Monreal obtuvo por oposición la cátedra de matemáticas sublimes de la Universidad de Sevilla, cátedra adscrita a la Facultad de Filosofía. Sin embargo, en el mes de agosto se le dejó cesante, al haberse producido una reorganización en las enseñanzas de matemáticas en la Universidad sevillana, donde ya había otros dos profesores de dicha materia. Sin embargo, en septiembre, poco después de aparecer el decreto Seijas que establecía la enseñanza industrial en tres niveles, se le transfirió a la aún nonnata Escuela Industrial sevillana, en calidad de catedrático de geometría analítica, cálculo infinitesimal y mecánica, estableciéndose que mientras se ponía en marcha la Escuela, enseñara matemáticas sublimes a los alumnos universitarios que tuvieran interés en dicha materia.⁵

En marzo de 1852 se le nombró director de la Escuela Industrial de Sevilla, que había empezado su andadura en dicho curso (1851-52) con el establecimiento de las enseñanzas del 1er curso elemental de Industria y del 1º de Comercio, aunque de forma harto precaria, en el mismo edificio de la Universidad (donde estaban radicadas las facultades de Derecho y de Filosofía, además del Instituto de segunda enseñanza). Aunque los fondos asignados a la Escuela eran escasos, en el verano de 1852 se decidió Monreal a independizarla físicamente de la Universidad, consciente de que su desarrollo no sería posible estando unidos. Alquiló por ello un edificio de dos plantas en la calle Boteros, próximo a la céntrica plaza de la Alfalfa (típica casa sevillana de porte señorial, que aún subsiste). Allí permaneció la Escuela durante año y medio, hasta su

³ Historial de Agustín Monreal García, AGA, caja EC 16255.

⁴ Gaceta de Madrid de 25 de septiembre de 1845.

⁵ CANO PAVÓN, J. M. (1996) *La Escuela Industrial Sevillana (1850-1866). Historia de una experiencia frustrada*, Sevilla, Publicaciones Universidad, 54.

traslado definitivo al exconvento de San Pedro de Alcantara en enero de 1854. Sin embargo, al producirse el traslado ya no estaba como director Monreal, pues en septiembre de 1853 había sido nombrado catedrático de geometría analítica y cálculos del RII. A Monreal le sucedería en la dirección de la Escuela sevillana el profesor Germán Losada, auténtico *alma mater* de la misma, que tuvo que vencer innumerables dificultades para que el centro alcanzara un nivel aceptable.

Monreal permaneció en el RII hasta su cierre en 1867, encargándose además de otras asignaturas, según los cambios que se producían en el organigrama docente del centro. En 1857 obtuvo el título de doctor en filosofía, en la sección de ciencias físico-matemáticas. Y más tarde, en 1864, alcanzó en el mismo Real Instituto el título de ingeniero industrial, en la especialidad mecánica, presentando un proyecto titulado *Taller de calderería en que se puedan construir las calderas para máquinas de vapor fijas y de buques con todas las piezas adherentes, siendo el agente motor el agua de un río caudaloso, aprovechado con una o mas ruedas a lo Poncelet*.⁶ No fue Monreal el único profesor del RII que obtuvo el título de ingeniero siendo profesor del mismo; también lo consiguieron Miguel Maisterra, Luis M^a Utor, Constantino Sáez Montoya e Ignacio Sánchez Solís, además, otros profesores que habían obtenido el título de ingeniero en el extranjero lo revalidaron en Madrid, como Cipriano Montesinos, Eduardo Rodríguez y José Canalejas.⁷

Al cerrarse el RII en 1867, pasó Monreal a la Universidad de Madrid, para explicar análisis matemático en la Facultad de Ciencias, aunque también se encargó en ocasiones de las clases de mecánica racional. Se sabe que seguía en este puesto en 1884. Su única publicación conocida es la correspondiente a una revisión sobre algunos aspectos docentes de las matemáticas, que presentó en 1857 al recibir el título de doctor.⁸

3.- La situación de la enseñanza industrial en Europa y España en 1861.

En aquel momento el desarrollo industrial en Europa era considerable. La revolución industrial, iniciada muchos años antes en Gran Bretaña, se había extendido paulatinamente a Francia, Bélgica, Alemania y, en menor medida, a otros lugares del centro y norte de Europa. La construcción de las redes ferroviarias y de las líneas telegráficas progresaba rápidamente en el continente. La industria y los transportes ferroviarios demandaban un importante contingente de ingenieros y técnicos especializados. La respuesta a esta demanda en los países europeos había sido bastante parecida, salvando las lógicas diferencias de sus distintos sistemas educativos. Se crearon centros de nivel elemental o medio, destinados a la formación de especialistas o capataces, y centros superiores, para la formación de ingenieros, principalmente mecánicos. En Gran Bretaña existían en esta época unos seiscientos institutos y escuelas que impartían enseñanza técnica elemental y/o media⁹; en cambio, la formación de los ingenieros se realizaba en centros universitarios

⁶ Se refiere al francés Jean Victor PONCELET (1788-1867), discípulo de Gaspar MONGE, uno de los creadores de la geometría descriptiva moderna, y que además desarrolló numerosos artilugios mecánicos, siendo asimismo director de l'École Polytechnique.

⁷ CANO PAVÓN, J. M. (1998), "El Real Instituto Industrial de Madrid (1850-1867): medios humanos y materiales", *Llull*, 21, 33-62.

⁸ MONREAL, A. (1857) *Discurso que ha de leer D. _____ en el acto de recibir la investidura del grado de doctor*, Madrid.

⁹ BOWEN, J. (1985) *Historia de la Educación Occidental. III: El Occidente Moderno, Europa y el Nuevo Mundo (siglos XVII-XX)*, Barcelona, Herder, 437.

(Universidad de Durham, *King's College* y *University College* de Londres, Universidad de Glasgow, etc). En los primeros años estas enseñanzas universitarias de carácter aplicado fueron desempeñadas por técnicos industriales, con buena formación práctica, pero limitados conocimientos teóricos; a partir de 1860 una nueva generación de profesores con buena base teórica y estudios universitarios habían comenzado a incorporarse a las cátedras tecnológicas.¹⁰ Por lo general, estas enseñanzas de ingeniería eran costosas y sólo estaban al alcance de una exigua minoría.

En Francia, la enseñanza técnica media era impartida por las diferentes *écoles d'arts et métiers*, que habían iniciado su andadura en 1799; existían ya varios de estos centros (en Chalons, Angers y Aix-en-Provence).¹¹ La enseñanza industrial superior se impartía principalmente en la elitista *École Centrale des Arts et Manufactures*, creada en 1829 por la iniciativa privada, pero que en 1857 había pasado a ser controlada por el Estado. También se impartían enseñanzas de carácter industrial en l'*École des Mines* y en el *Conservatoire des Arts et Métiers*, aunque este centro seguía manteniendo su carácter de museo industrial.¹² Por su parte, l'*École Polytechnique* se había convertido en un centro preparatorio de alto nivel para aquellos alumnos que posteriormente cursarían estudios técnicos en otras escuelas, a los que suministraba una excelente formación teórica.¹³

En Alemania, la situación era muy heterogénea por la propia estructura política, al ser una confederación de estados, aunque con intereses económicos comunes. La enseñanza técnica se daba en escuelas de diferente nivel, denominadas en unos lugares *Gewerbeschulen* y en otros *Polytechnische Schulen*. En el reino de Prusia, cuyo sistema se fue imponiendo en otros estados, existía un sistema en dos niveles, en el que el *Gewerbeinstitut* ocupaba el nivel más alto, las *Provinzial Gewerbeschulen* el intermedio, y las *Handwerkerfortbildungsschulen* (que impartían clases nocturnas para obreros) el más bajo. El sistema alemán iría evolucionando, especialmente tras las constitución del Reich bajo la égida prusiana en 1871; las *Polytechnische Schulen* irían incrementando su nivel y pasarían a denominarse *Technische Hochschulen*, adquiriendo prerrogativas similares a las universidades, mientras que la enseñanza técnica de nivel medio sería asumida por los *Technische Mittelschulen*.¹⁴

En Bélgica, la enseñanza superior industrial alcanzó un alto nivel. En Lieja existían, desde 1838, dos escuelas especiales: l'*École des Arts et Manufactures*, dedicada a la enseñanza industrial (y que desde 1843 tenía una sección de ingeniería mecánica) y l'*École Speciale des Mines*; en Gante, además de una escuela de ingeniería civil, había también una *École des Arts et Manufactures*. También se impartía enseñanza industrial en Mons desde 1836. Y a partir de 1863 se creó por parte de la Iglesia católica l'*École Speciale du Genie Civil, d'Industrie et des Mines*.¹⁵

¹⁰ GUAGNINI, A. (1993) "Worlds apart: academic instruction and professional qualifications in the training of mechanical engineers in England (1850-1914)". En: FOX, R.; GUAGNINI, A. (ed.) *Education, technology and industrial performance in Europe (1850-1939)*, Cambridge, Cambridge University Press, 16-41.

¹¹ DAY, C. R. (1991) *Les Écoles d'Arts et Métiers*, Paris, Balin, 111-115.

¹² GRELON, A. (1996) "La naissance de l'enseignement supérieur industriel en France", *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. I, 53-82.

¹³ FOURCY, A. (1828) *Histoire de l'École Polytechnique*, Paris; CALLOT, J. P.; CAMUS, M.; ESAMBERT, B.; BOUTTES, J. (1993) *Histoire et prospective de l'École Polytechnique*, Paris, C. Levanzelle.

¹⁴ KONIG, W. (1993) "Technical education and industrial performance in Germany: a triumph of the heterogeneity". En: FOX, GUAGNINI (1993).

¹⁵ BAUDET, J. C. (1993) "The training of engineers in Belgium (1830-1940)". En: FOX, GUAGNINI

En Italia la enseñanza técnica estaba vinculada a las universidades. Se había creado en 1845 el *Istituto Tecnico* de Turín, y un centro similar comenzaría a funcionar en Florencia en 1857. Con el proceso de unificación nacional bastante avanzado se crearon diversas *scuole di applicazione per ingegneri* en diversas universidades (Palermo, Bari, Nápoles, etc).¹⁶ En Milán se creó en 1862 el *Istituto Tecnico*, que con el tiempo llegaría a ser el centro de ingeniería más prestigioso de Italia.¹⁷

En la España de 1861 la situación tenía unas características distintas. En aquel momento había una crisis en la industria textil catalana, a consecuencia de la guerra de Secesión norteamericana, que había hecho disminuir el algodón bruto disponible a nivel mundial.¹⁸ En cambio, la construcción de la red ferroviaria marchaba a pasos acelerados (demasiado acelerados, según algunos economistas actuales¹⁹), tras las medidas legales de 1855, que facilitaron las inversiones extranjeras en los ferrocarriles. Sin embargo, la instalación de la red ferroviaria tuvo pocas repercusiones sobre la industria siderúrgica española, ya que el material, tanto fijo como móvil, fue importando del extranjero en su casi totalidad. Sólo a partir de 1872, con el establecimiento de medidas arancelarias, se conseguiría que la industria española comenzara a participar en la construcción ferroviaria de forma importante.²⁰

El mediano desarrollo industrial español hizo que también se hiciera necesario el poder disponer de técnicos e ingenieros. A raíz de la desaparición del régimen absolutista en 1833, el Estado hizo algunos intentos para establecer una enseñanza industrial, aunque durante tres lustros, y por falta de medios económicos, los esfuerzos de canalizaron a través de las sociedades económicas y las juntas de comercio, aunque con resultados muy variables. Los mejores logros se consiguieron en Barcelona, bajo los auspicios de la Junta de Comercio de la ciudad.²¹ En Madrid, el Conservatorio de Artes realizó en estos años funciones de museo industrial y de centro docente, impartiendo una enseñanza dirigida preferentemente a artesanos.²²

El establecimiento del sistema orgánico de enseñanza industrial español se inicia en septiembre de 1850 por medio de un decreto promulgado bajo el ministerio de Seijas Lozano²³, que establecía la docencia gratuita en tres niveles: elemental (a impartir en algunos institutos y en escuelas industriales elementales), medio o de ampliación (en las escuelas industriales que se creaban en Barcelona, Sevilla y Vergara, que además impartían la enseñanza elemental), y superior (con dos especialidades, mecánica y química), a impartir en el RII de Madrid (en el que a su vez se daban los otros niveles), que absorbía al antiguo Conservatorio de Artes. Este esquema en tres niveles tenía, según algunos autores, un precedente en el sistema

(1993).

¹⁶ S/A (1981) *Il Politecnico di Milano: una scuola nella formazioni della società industriale (1863-1914)*, Milano.

¹⁷ GUAGNINI, A. (1993) "Academic qualification and professional functions in the development of the Italian engineering schools (1859-1914)". En: FOX, GUAGNINI (1993).

¹⁸ NADAL, J. (1992) *Moler, tejer y fundir*, Barcelona, Ariel, 112-113.

¹⁹ TORTELLA, G. (1994) *El desarrollo de la España contemporánea. Historia económica de los siglos XIX y XX*, Madrid, Alianza, 106-114.

²⁰ GÓMEZ MENDOZA, A. (1982) *Ferrocarriles y cambio económico en España*, Madrid, Alianza Universidad.

²¹ MONÉS, J. (1987) *L'obra educativa de la Junta de Comerç (1769-1851)*, Barcelona, Cambra de Comerç, Indústria i Navegació; BARCA SALOM, F. X. (1996) "L'Escola de matemàtiques de la Junta de Comerç (1819-1850)", *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. I, 83-126.

²² RUMEU DE ARMAS, A. (1990) *El Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro*, Madrid, Castalia.

²³ Gaceta de Madrid de 7 de septiembre de 1850.

establecido en Prusia.²⁴ El Real Instituto, además de ocuparse de las enseñanzas industriales, contaba como dependencia anexa al Conservatorio de Artes, con funciones referidas a la realización de análisis, información y control de patentes y privilegios industriales²⁵, disponiendo además de un museo industrial y una escuela subalterna de artes y oficios.

En mayo de 1855 se produjo la primera reforma de la enseñanza industrial (decreto de Luxán²⁶), que trató de mejorarla y simplificarla, y estableció escuelas de ampliación (ahora llamadas profesionales) en Valencia y –al año siguiente– en Gijón. Poco duró la reforma de Luxán. El 17 de julio de 1857 se promulgaba la ley de bases por la que se autorizaba al Gobierno para establecer una nueva ley de Instrucción Pública, que vio la luz en el mes de septiembre, bajo el fugaz ministerio de Claudio Moyano.²⁷ La citada ley –que ha sido ampliamente estudiada por su importancia y su larga duración– cambiaba radicalmente la enseñanza industrial, aproximándola más al modelo general de institutos y universidades. El nivel elemental pasaba a los institutos, coexistiendo con los estudios generales de segunda enseñanza, pasando a denominarse *estudios de aplicación a las profesiones industriales*. La enseñanza industrial profesional o de ampliación se refundía con la superior, dando origen a los estudios superiores de ingenieros industriales, los cuales podían cursarse en el RII y en las escuelas de Barcelona, Sevilla, Valencia, Vergara y Gijón, que pasaban a superiores si conseguían que la Diputación y el Ayuntamiento correspondiente pagaran los 2/3 del presupuesto. Las condiciones de acceso y los planes docentes quedaron establecidos en un decreto que vio la luz en 1858, completado con otras disposiciones posteriores.²⁸

Sin embargo, la organización de las escuelas superiores tenía ante sí el grave problema de su financiación, en un momento en que el número de alumnos matriculados había disminuido apreciablemente en todas ellas (excepto en Barcelona²⁹), por un conjunto complejo de causas que pueden resumirse así: 1) paso de los estudios de enseñanza elemental a los institutos, 2) desaparición de la gratuidad de los estudios industriales, 3) débil desarrollo industrial, que hacía que las colocaciones de los ingenieros industriales fueran escasas, a lo que había que unir la competencia con otros técnicos titulados (ingenieros de minas y arquitectos, principalmente), 4) la no existencia de un cuerpo oficial de ingenieros industriales funcionarios, como existía en otras ramas de la ingeniería (camino y minas, por ejemplo). Además, los ayuntamientos y diputaciones fueron reticentes a hacerse cargo de los costes que le correspondían. Por ello, las escuelas comenzaron a cerrarse. En 1860 fueron suprimidas las de Vergara³⁰ y Gijón³¹, en 1865 cerró la de Valencia³², y al

²⁴ LUSA, G. (1996) "La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851), *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. I, 1-52.

²⁵ SÁIZ GONZÁLEZ, J. P. (1995) *Propiedad industrial y revolución liberal. Historia del sistema español de patentes (1759-1929)*, Madrid, Oficina Española de Patentes y Marcas, 115.

²⁶ Gacetas de Madrid de 22 y 23 de mayo de 1855.

²⁷ Gaceta de Madrid de 10 de septiembre de 1857.

²⁸ CANO PAVÓN, J. M. (1996), 45-46.

²⁹ GARRABOU, R. (1982) *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya*, Barcelona, L'Avenç.

³⁰ CABALLER, M. C.; GARAIZAR, I.; PELLÓN, I. (1997) "El Real Seminario Científico e Industrial de Vergara (1850-1860)", *Llull*, 20, 85-116; CANO PAVÓN, J. M. "La Escuela Industrial de Vergara", *Revista de Educación*, en prensa.

³¹ CANO PAVÓN, J. M. (1999) "La Escuela Especial (1805-1855) y de Industria y Náutica (1855-1860) de Gijón", *Llull*, 22, 51-74.

³² CANO PAVÓN, J. M. (1997) "La Escuela Industrial de Valencia (1852-1865)", *Llull*, 20, 117-142.

año siguiente la de Sevilla.³³ En 1867, en un momento de crisis económica y política y de recortes presupuestarios, fue suprimido incluso el RII de Madrid, quedando la Escuela de Barcelona como único centro de formación de ingenieros superiores en toda España, situación que se prolongaría durante treinta años, hasta la creación de la Escuela de Bilbao en 1899.

4.- La visita de Monreal a los centros docentes extranjeros y a la zona industrial de París.

El centro sobre el que Monreal da más información de entre los que visitó fue el *Real Gewerbeinstitut* de Berlín, que él consideraba que se asemejaba más al Conservatorio de Artes parisino que a l'*École Centrale d'Arts et Manufactures*. Por su informe sabemos que en el centro berlinés los cursos eran semestrales (octubre-marzo y abril-septiembre); los alumnos debían tener edades comprendidas entre los 17 y los 27 años, y debían haber estudiado previamente en una escuela industrial media (*Provinzial Gewerbeschulen*), o haber obtenido el certificado de madurez en una *Realschule* o en un *Gymnasium*. Bajo ciertas condiciones se admitían también a alumnos extranjeros. Las enseñanzas comprendían un curso de carácter general, común, de año y medio (tres semestres) de duración, y otro de carácter aplicado, también de año y medio, en la especialidad elegida (mecánica, química y construcción de buques). Las clases eran teóricas y prácticas; éstas últimas se daban en los laboratorios y talleres (obradores) del centro o de determinadas industrias. No había exámenes, dándose a los alumnos un certificado al final de los estudios. Monreal opinaba que los alumnos procuraban conseguir una instrucción sólida para poder desarrollar su trabajo adecuadamente en la industria:

*"No es necesario apelar a sistema o método para darse explicación de esta amplitud. Los adelantos del país, el número de todas clases de fabricaciones y establecimientos industriales, donde con seguridad han adquirido aptitud, son artículos más poderosos que las listas de clases, los exámenes y títulos escolares para que los contra maestres y operarios acudan a recibir del Estado la educación preparatoria que les dispone a entrar en la profesión a la que aspiran. El capital en ese país está entregado a manos hábiles que buscan operarios instruidos en los principios científicos que los puedan secundar..."*³⁴

A Monreal le entusiasmó la amplitud de los locales del *Real Gewerbeinstitut*, con aulas de dimensiones adecuadas al número de alumnos, comparándolas con las limitaciones de espacio del RII madrileño, situado en la planta baja del ex-convento de la Trinidad (en las plantas superiores estaban las dependencias del Ministerio de Fomento), en la calle de Atocha, *"donde en una sala casi sin ventanas se dan clase de dibujo a 250 alumnos, utilizando mecheros de gas para alumbrarse"*.

Respecto a l'*École Centrale* de París, que según Monreal era la más conocida en España por haberse educado en ella bastantes ingenieros españoles, entre ellos varios profesores del RII, expone que en dicho centro, además de los estudios comunes a las ingenierías, se cursan cuatro especialidades: mecánicos, constructores, metalúrgicos y químicos; el título que se concede es el de ingeniero en la especialidad

³³ CANO PAVÓN, J. M. (1996).

³⁴ Informe Monreal, 23-24. Salvo otra indicación expresa, las restantes citaciones originales forman parte de este Informe.

a que pertenezca el candidato, no expidiéndose ningún título inferior sólo por las materias comunes cursadas, lo que Monreal considera razonable, manifestándose abiertamente en contra de la legislación española de 1850 y 1855, que preveía una serie de titulaciones intermedias con competencias mal delimitadas.

Mayor atención dedica a l'*École des Arts et Manufactures* de Lieja, y a la correspondiente de Minas instalada en dicha ciudad. Para el examen de acceso a dichos centros la Universidad de Lieja tenía establecida una escuela preparatoria. Los estudios de ingeniería mecánica duraban tres años, y los de minas cuatro cursos; de hecho, a la vista de los planes de estudio, se comprueba que la escuela de minas daba una excelente formación química, con una distribución de asignaturas parecidas a las de aquellos centros donde se estudiaba la especialidad de química industrial. Para Monreal, la situación geográfica de l'*École* de Lieja era envidiable, por hallarse en el centro de una zona muy industrializada:

"La Escuela de Artes y Manufacturas de Lieja reconoce una causa de localidad, un interés que le prestan los numerosos y magníficos establecimientos industriales que la circundan y que le dan un carácter particular. La industria del hierro se encuentra desarrollada en aquel valle de un modo portentoso... Cuando uno visita dicha Escuela parece como si se encontrara en un centro dedicado exclusivamente a la construcción de máquinas; los otros ramos de la ingeniería industrial quedan atrás en el orden de los elementos industriales que ve desenvolverse en su alrededor".

Según Monreal, la calidad de la enseñanza que se impartía en la escuela de Lieja atraía a muchos alumnos españoles para estudiar ingeniería:

"Ideas de atracción nacen en la mente del que recorre tan industrializado país, y nada de extraño tiene que tantos españoles, especialmente de las provincias del norte, manden a sus hijos a recibir la educación en esa Escuela. Dieciocho jóvenes compatriotas nuestros han cursado en ella en el último año escolar".

Además de los citados centros docentes, visitó Monreal algunas industrias de la periferia de París, especialmente los talleres de la Compañía de Ferrocarriles del Norte, gracias a la influencia de su director, Regnault, y diversas fábricas vinculadas a la actividad ferroviaria. En los citados Ferrocarriles comprobó que la actividad principal de sus talleres era la reparación de locomotoras; observó que se estaban ensayando un freno de acción rápida accionado por vapor, posiblemente el denominado sistema a contravapor, utilizado por trenes que marchaban despacio y arrastrando grandes cargas, dado su carácter de freno complementario. Contempló asimismo algunas locomotoras con cuatro ejes (ocho ruedas) acoplados, destinadas al arrastre de grandes trenes de mercancía.

En los talleres de construcción de máquinas de la compañía Cail observó la existencia de una amplia sala de diseño, donde se confeccionaban los planos de las maquinarias; en el taller de ajuste vió que existía una abundante cantidad de máquinas herramientas, en su mayoría de fabricación inglesa; estas máquinas eran tornos, cepilladoras, taladradoras, etc. Para la construcción de determinadas piezas se hacían moldes con barro y ladrillos. En los talleres dedicados específicamente a la construcción de nuevas locomotoras observó que en éstas se instalaba el nuevo inyector Giffard. Monreal se mostró entusiasmado con el nuevo sistema de inyección,

que en años posteriores tendría una gran aceptación en las locomotoras³⁵; afirmaba que el citado inyector tenía las ventajas de su sencillez, fácil manejo y el poder alimentar aunque la máquina estuviera parada.

En el taller de Gouin y Compañía destacaba la parte destinada a la construcción de ruedas de locomotoras:

"El taller de ajuste se compone de las diferentes máquinas herramientas que constituyen esta parte de la construcción. En el taller de forjas vi la construcción de ruedas de locomotora formadas de diferentes piezas de hierro y soldadas entre si para constituir un conjunto ligero, al mismo tiempo que muy sólido. Para la construcción de esta clase de ruedas tienen el número de matrices suficientes para la construcción de las diferentes piezas que se necesitan. Para soldar los extremos de los radios que forman el cubo o núcleo de la rueda hay un martillo pilón de vapor de simple efecto y de un peso de 2.000 kg. Los ejes motores para las locomotoras no los forjan en el establecimiento por no tener un martillo de vapor suficientemente grande. En la calderería tienen plantillas de fundición para moldear las chapas. Dos máquinas hay para la construcción de los pernos. El remachado de los redoblones se hace a mano".

Visitó también el taller de M. Calla, destinado a la construcción de locomóviles (máquinas de vapor provistas de ruedas para poder ser desplazadas al lugar deseado para su uso) y a la fundición de estatuas de bronce, actividad que en el siglo XIX tuvo una apreciable importancia a causa de los gustos burgueses por la estatuaría conmemorativa de heroicas gestas, eminentes próceres y alegorías diversas.

La última visita fue a los talleres de Froment, donde se fabricaban aparatos telegráficos con las últimas innovaciones técnicas introducidas por el italiano G. Caselli, que había desarrollado un telégrafo de impresión automática, precursor de los sistemas de telefotografía; Monreal quedó entusiasmado con el nuevo sistema y se comprometió con los constructores a hacer a su vuelta a España las gestiones oportunas para conseguirles la patente de introducción.

5.- Opiniones sobre la enseñanza industrial española.

Monreal, haciendo historia de los orígenes de la enseñanza industrial en España, recuerda que en el plan Pidal de septiembre de 1845 el Gobierno había hecho suyo el compromiso de dotar al país de la enseñanza industrial y de otras análogas que concurrieran a crear, unidas a las demás carreras científicas, *los intereses materiales que constituyen la parte sólida del cuerpo social*.

Sin embargo, aunque el plan Seijas de 1850 se había propuesto el objetivo de formar obreros especializados, técnicos medios e ingenieros industriales, sus resultados habían sido, en su opinión, un fracaso. Este plan se basaba en el existente en Prusia, aunque en su opinión con notorias diferencias, ya que en el plan prusiano la Escuela de Arquitectura era la encargada de impartir las enseñanzas de mayor nivel a los futuros ingenieros industriales. Para los artesanos y obreros, las asignaturas comprendidas en los cursos de nivel elemental eran demasiado extensas en la parte teórica y escasas e insuficientes en la parte experimental. Ni siquiera –afirma Monreal– se había llegado a establecer el tercer año elemental, donde estaban previstas las

³⁵ LOSSADA SADA, F. (1897) *Manual militar de ferrocarriles*, Madrid, Librería Hernando, 125-128.

enseñanzas de aplicación. En cambio, para los que aspiraban a cursar ingeniería industrial, la enseñanza elemental era insuficiente y frustrante, ya que las materias se exponían a un nivel bajo y por otra parte, los alumnos con mejores disposiciones quedaban diluidos en una masa ignorante y con poco interés. Monreal cría que

"Se puede asegurar con entera confianza que la exposición de los principios y la demostración completa y rigurosa de las verdades que constituyen los primeros ramos de las matemáticas elementales requiere corto número de alumnos, una atención no interrumpida por vacaciones ni otras dispensas reglamentarias, y los cuidados de familia que no fien a la suerte en los exámenes lo que de la suficiencia solamente deben esperar, si han de ser base de una carrera de ciencias físicas. Todas las veces que cursos escolares han abierto las puertas de las escuelas especiales por admitirse certificaciones de los dos primeros años de matemáticas, los resultados, después de hacer muchas víctimas, han exigido una preparación privada. En el Real Instituto Industrial constantemente han perdido el primer año de ampliación las cinco o seis séptimas partes de los preparados en la enseñanza elemental. Y no se crea que la falta de ilustración ni de celo de los catedráticos de los primeros cursos elementales haya sido causa, ni mínima, de tan funestos resultados, no; testigos somos del mucho interés, del mucho afán con que han desempeñado sus clases esos profesores; pero como repito, el mal ha consistido en el método que la organización obligaba a adoptar..."

En resumen, Monreal consideraba que los estudios de ingeniería necesitaban una preparación especial que no se daba en la enseñanza elemental, la cual a su vez tampoco resultaba útil para los obreros y artesanos. En consecuencia, ambas debían ser independientes. En los países que había visitado, la instrucción de los obreros no estaba ligada a la del ingeniero; eran enseñanzas que marchaban con entera independencia. Un ingeniero no era, por tanto, un artesano más ilustrado, sino una persona que necesitaba una buena base teórica, además de los correspondientes conocimientos prácticos. Por otra parte, Monreal considera que el elevado número de titulaciones que establecía el plan de 1850 no tenía sentido real, preguntándose ironicamente qué significaba lo de profesor industrial o los denominados ingenieros de segunda clase, dándose además el caso de que estas titulaciones apenas habían sido solicitadas por los alumnos al terminar los estudios correspondientes.

Sigue recordando Monreal que en el Conservatorio de Artes, con anterioridad a 1850, la enseñanza de artesanos era seguida por bastantes alumnos, pero que el interés mayor lo despertaban las clases de dibujo, mientras que la asistencia a las ciencias aplicadas era escasa. Con el establecimiento del nuevo plan, pronto ocurrió que

"...los artesanos que deseando instrucción acudieron a dichas clases se fatigaron bien pronto y no vieron posibilidad de alcanzar su objeto continuando su asistencia. La enseñanza del dibujo, por el contrario, siguió solicitada en tan excesivo número, que cientos de alumnos quedaban sin ella. Prueba bien cierta de lo concurridas que serían las clases de elementos de ciencias si se estableciesen bajo programas detenidamente redactados para llevar el interés a los diferentes ramos de las aplicaciones más comunes a las artes".

En su informe, Monreal va más allá de una simple crítica a la situación existente en aquel momento en la enseñanza industrial española, y esboza la estructura que debería tener este tipo de docencia. Así, considera que debía haber una enseñanza elemental, de carácter esencialmente práctico, destinada a la formación de artesanos y obreros especializados; estas enseñanzas debían ser establecidas en las principales capitales de provincia, y en las poblaciones industriales, como Alcoy, Béjar y *otras que sus necesidades la reclamen*.

Un segundo nivel de enseñanza debía estar destinado a la formación del personal intermedio entre los obreros y los ingenieros, personal al que se le conocía como contra maestres o ayudantes de ingenieros (y que –pensaba Monreal– podían ser denominados ingenieros de segunda clase, aunque opinaba que la denominación era lo de menos). Eran personas que

"...deberán entender el lenguaje de la ciencia, a la vez que deberán poseer las reglas de la práctica si habían de estar al frente de los talleres en los grandes establecimientos, siendo el auxiliar del ingeniero, o bien convertirse en jefe principal de las muchas industrias que por su limitación no necesitan de conocimientos superiores...".

A estas enseñanzas debían poder acceder aquellos alumnos que dispusieran de tiempo suficiente y no tuvieran necesidad perentoria de ganar un jornal, pero tendría que ser una enseñanza no excesivamente larga ni costosa. Se les daría unos conocimientos básicos de aritmética, geometría descriptiva, trigonometría, física y mecánica, y a continuación las aplicaciones más importantes de la mecánica y del calor (considerando especialmente las máquinas de vapor), así como de la electricidad. También le parecía conveniente el estudio de aquellas ramas industriales existentes en la localidad o región, poniendo como modelo las clases de hilados y tejidos que se impartían en Barcelona. Estas enseñanza de nivel medio debían, a su juicio, estar situadas en Madrid, Barcelona, Sevilla, Valencia y Málaga, y necesitarían ser completadas con las prácticas en los talleres y laboratorios existentes en la localidad correspondiente.

En cuanto a los estudios superiores de ingenieros, Monreal opinaba que era suficiente la existencia de una sola escuela, en lugar de las cuatro que existían en aquel momento. Esta escuela única (obviamente situada en Madrid) era justificable por la limitada demanda de técnicos superiores por la industria española, y por el hecho de que sólo existiera una escuela de arquitectos, y una sola para cada rama de las restantes ingenierías (camino, minas, montes y agrónomos). En la enseñanza de la ingeniería era necesario seguir un plan riguroso, debiéndose procurar además que los ingenieros encontraran *una recompensa proporcionada a los muchos sacrificios y penalidades que les había costado realizar la carrera industrial*.

La existencia de contra maestres y las escasas salidas profesionales le hace plantearse la necesidad de cambiar la situación social de los ingenieros:

"¿Qué es hoy el ingeniero industrial español? No sé si contestarme a esta pregunta de otro modo sino diciendo que es un huérfano desgraciado, digno de mejor suerte. Esa juventud vigorosa que entusiasmada llenó las aulas del Real Instituto Industrial, vive hoy lánguida y diseminada, mirando tristemente el título que ha alcanzado tras de muchos desvelos y penalidades. La carrera industrial, se repite por todas partes, está sin vida; la carrera industrial, según piensan

algunos, es un peligro para el joven incauto que mira el objeto y el medio. Y la carrera industrial, digo yo y conmigo los que esperan que se remuevan los obstáculos, la carrera industrial decimos, es el engrandecimiento de nuestro país, la vida de la industria que ha de elevarse al puesto de primer orden de donde el marasmo y la indolencia hizo bajar. El ingeniero industrial necesita protección en su adolescencia para que desarrollando sus facultades en una escuela práctica, tenga vida propia, y la prepotente impulsión que a la edad viril está reservada".

Opina que el Estado debía promover la colocación de los ingenieros industriales en el sector público, igual que había hecho con otras ingenierías:

"El Gobierno es el fabricante y el constructor mas poderoso del país. En todas las cosas ejerce la vigilancia tutelar que los intereses y la seguridad pública reclaman. Y para cubrir tantas atenciones cuenta con gran número de destinos propios del ingeniero industrial. De estos, unos continúan vinculados aún en otras clases que antes de la creación de las escuelas industriales eran las mas capaces para su desempeño, y otros están todavía encargados a manos inhábiles, guiadas por la ciega rutina".

Entre las funciones que debían, a su juicio, estar a cargo de los ingenieros industriales estaban las siguientes:

"La inspección de las estaciones, máquinas y aparatos de los caminos de hierro, propia es del ingeniero mecánico. Las fundiciones, talleres de construcción, casas de moneda, fabricación del papel sellado, inspección química establecida en las Aduanas, fábricas de gas para el alumbrado y otras muchas que corren a cargo del Estado, y que se encuentran desempeñadas en gran parte por un personal sin carrera adecuada, propias son igualmente del dominio del ingeniero industrial. Las inspecciones industriales que reclama el mejor servicio en las provincias para que la seguridad de las personas e higiene de los operarios esté vigilada de continuo, y también para que se forme la estadística industrial y conozcamos los elementos con que contamos, corresponden de lleno a los ingenieros industriales".

Para ello era necesario, según su opinión, que se establecieran unas atribuciones oficiales, unas competencias específicas para los titulados:

"Mas para que todos estos servicios se hagan cual corresponde, parece natural que se forme un reglamento en que se declare que exclusivamente el ingeniero industrial tiene derecho a ocupar los destinos que el Gobierno proveee, marcando a la vez el modo de aspirar ellos, y los ascensos que han de recompensar los buenos servicios prestados".

Otro aspecto que trata Monreal es el referente a la obligatoriedad de que los alumnos de ingeniería industrial tuvieran que cursar determinadas asignaturas en las facultades de Ciencias, obligación que estaba en suspenso en aquel momento en las escuelas industriales de provincias, pero que se aplicaba en el caso del Real Instituto

Industrial. Monreal se manifiesta en contra de esta normativa, al igual que la generalidad del profesorado de las escuelas:

"La ley de instrucción pública dispone que todas las escuelas superiores han de recibir los alumnos ya preparados en la Facultad de Ciencias. Para cumplir este precepto dicha Facultad ha de ser la reunión de la llamada escuela politécnica en otros países, y escuela de la filosofía de las ciencias: dos cosas que exigen disciplina académica bien diferente...Mientras las enseñanzas en las escuelas profesionales están ligadas y mantienen una sucesión de conocimientos en cada año escolar, en la Facultad de Ciencias, por el contrario, cada asignatura puede constituir el ramo exclusivo a que sus alumnos se dediquen...Al presente, la Facultad de Ciencias continúa con su antigua organización, resultando aplazada la preparación común que han de recibir en ella los alumnos de todas las carreras especiales. Una sola excepción se nota: los alumnos del Real Instituto Industrial son los únicos que cursan en la Facultad, sufriendo los inconvenientes de emplear mucho tiempo en ir de uno a otros de los locales en donde se hallan establecidas las clases..."

Aunque contrario a la existencia de cuatro escuelas de ingeniería industrial, Monreal deja entrever la necesidad de que exista en ellas una cierta especialización en cuanto a las enseñanzas aplicadas que imparten. Así, cree que en Madrid no debe perderse el tiempo en explicar las técnicas de la industria textil (concentradas en su mayor parte en Cataluña), ya que éstas exigían una gran dedicación y práctica por la complejidad de sus procedimientos. Creía Monreal que el RII debía ocuparse preferentemente de las industrias relacionadas con los ferrocarriles, de las imprentas y litografías que eran abundantes en la ciudad, y, especialmente, de la importante industria harinera de Castilla, que tenía un gran volumen económico.

6.- Las ideas de Monreal en el contexto de su tiempo.

Las ideas de Monreal eran compartidas por bastantes profesores de las escuelas españolas de ingeniería. Había una clara coincidencia en que las cuatro escuelas de ingeniería superior eran excesivas para las necesidades del país, teniendo en cuenta además que, al no existir un cuerpo oficial de ingenieros industriales y una normativa específica sobre las atribuciones profesionales, los titulados que salían de las escuelas tenían que buscarse un puesto de trabajo en la industria privada, con lo que si el número de ellos superaba a la escasa demanda (lo que era previsible), se iba a producir un importante subempleo. De hecho, muchos de los ingenieros salidos de las escuelas industriales terminaron ocupando cátedras de instituto.

Otro punto de coincidencia era el referente a la necesidad de promover la enseñanza profesional de obreros y artesanos, descuidada por la legislación, al no haber tenido éxito la enseñanza industrial elemental establecida por la ley Seijas. De hecho, en estos primeros años de la década de 1860 se establecieron en las escuelas industriales de Valencia y Sevilla clases nocturnas para obreros.

Parecidas afirmaciones a las realizadas por Monreal en su informe hizo poco después, en 1864-65, el director de la Escuela Industrial de Valencia, el arquitecto Juan Mercader Gauthier, en una memoria editada que dirigió al Gobierno.³⁶ En ella propuso

³⁶ MERCADER, J. (1865) *Memoria sobre la necesidad de mejorar y extender la instrucción de la*

un plan general de escuelas industriales, en el que consideraba que debían existir tres tipos de escuelas: 1) de artesanos y operarios, en las que debían impartirse aritmética, geometría, ciencias aplicadas y dibujo (de forma gratuita), y que debían ubicarse en poblaciones importantes en las que existieran industrias; 2) de contra maestros y maquinistas, en la que habría ya una serie de especialidades: fundidores, hiladores y tejedores, montadores y ajustadores de máquinas; artistas cerámicos y tintoreros y estampadores; 3) escuelas de ingeniería industrial, dentro de las cuales tendrían carácter *preparatorio* las de Barcelona, Valencia y Sevilla, y *superior o completa* el Real Instituto Industrial, que seguiría con su estructura habitual (es decir, con la Escuela Superior, el Conservatorio de Artes y el Museo Industrial), y continuaría funcionando como órgano consultivo y facultativo, ocupándose de todo lo referente a los privilegios industriales (patentes y marcas), lo cual constituía su principal fuente de ingresos.

En los diferentes escritos oficiales y artículos aparecidos en la prensa en este período se observa, en general, una preocupación más acentuada por la enseñanza de obreros y artesanos que por el estado de la profesión ingenieril, aunque también da la impresión de que los responsables de las escuelas industriales trataban de diversificar las actividades de éstas para evitar su desaparición previsible ante el escaso número de alumnos que cursaban ingeniería industrial. Manjarrés, director de la Escuela Industrial de Sevilla entre 1863 y 1866, y más tarde de la Escuela de Barcelona, escribía por estas fechas:

*"La única enseñanza industrial que ha merecido en estos últimos años alguna atención por parte de la superioridad han sido las escuelas de ingenieros industriales; pero como en ellas se ha atendido más a la forma que al fondo y se ha tenido poco cuidado en escoger y utilizar los elementos de que se podía disponer, debían estos establecimientos llevar una existencia penosísima. Sin embargo, ellas, tarde o temprano, han de dar sus frutos y al fin se ha de reconocer su benéfica influencia... No podemos decir otro tanto de la enseñanza de artesanos y contra maestros. Para esto no hay plan determinado y todo está en embrión... El aprendizaje industrial en los talleres es del todo insuficiente para seguir la corriente de los rápidos progresos de la industria moderna... Uno de los medios que hay que poner en práctica para salvar esta distancia es la ilustración del artesano..."*³⁷

En otro terreno, la creación en estos años de la Asociación de Ingenieros Industriales permitió a éstos presionar a la Administración para el reconocimiento de sus derechos profesionales, que estimaban que eran, entre otros, los siguientes: las inspecciones facultativas de provincias (que implicaba la inspección de las fábricas existentes y su salubridad), la seguridad de las máquinas, la puesta en práctica y el control de las patentes, la dirección de las industrias estatales, y las inspecciones y determinadas jefaturas en ferrocarriles y fábricas de gas.³⁸ Poco después se encendería un contencioso entre los ingenieros industriales y los arquitectos sobre el tema de la competencia de unos y otros para construir edificios industriales, que

clase obrera y proyecto de reforma de la enseñanza industrial en España, Valencia, Imp. José Rius.

³⁷ MANJARRÉS, R. (1866) "Enseñanza Industrial", *La Gaceta Industrial*, 349-350.

³⁸ *Escrito de la Asociación de Ingenieros Industriales al Excmo. Sr. Ministro de Fomento*, AGA, legajo EC6092 (11 de abril de 1862). Reproducido en LUSA, G. (1997) "La difícil consolidación de las enseñanzas industriales", *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, núm. 7, 108-112.

terminó resolviendo el Ministerio a favor de los ingenieros industriales, salvo en lo referente a aquellos edificios que tuvieran *partes artísticas*, en los que el arquitecto y el ingeniero debían trabajar juntos.³⁹

Desde la perspectiva actual, el análisis de la situación de la enseñanza industrial en España durante los años sesenta del siglo XIX muestra que el sistema imperante, en gran parte debido a la reforma de 1857-58, no daba una respuesta clara a las necesidades industriales del país. Había demasiadas escuelas superiores de ingeniería, las cuales (a excepción de Barcelona) tenían un número de alumnos muy bajo, debido a las pocas salidas profesionales que existían para los titulados como consecuencia de la débil industrialización. Esto provocó el cierre de las mismas entre 1865 y 1867, permaneciendo sólo la de Barcelona, situada en la región con mayor desarrollo industrial. La respuesta del conservador ministro Orovio en el Senado a la interpelación de Luxán sobre el cierre del RII era bastante cruda:

*"Voy a decir dos palabras sobre el Real Instituto Industrial. Me encontré con el Instituto Industrial que costaba veintitantos mil duros, y tenía cinco alumnos en cada año; que después de haberse suprimido otras escuelas industriales, llegó a tener diecisiete profesores, y en el primer año cinco alumnos, en el segundo cinco, en el tercero diez, en el cuarto once y en el quinto veintidós, después de haberse suprimido otras escuelas; me encontré que el Instituto Industrial [sic] de Barcelona, dotado por la provincia y ayuntamientos, y subvencionado por el Estado, bastaba para cubrir las atenciones de la enseñanza de ingenieros industriales; con estos precedentes, y por otra parte viéndome ahogado con varios profesores industriales que no teniendo colocación querían un destino, ¿debía yo conservar el Instituto Industrial el día en que había necesidad de hacer economías, cuando costaba veintitantos mil duros y sólo tenía los alumnos que he dicho en esos años, habiendo una Escuela Industrial en Barcelona que satisface todas las necesidades de ingenieros industriales, que no son muchas desgraciadamente... Nada se perderá respecto a los objetos que conservaba antiguamente el Instituto Industrial, puesto que queda la Escuela de Comercio y las de capataces y obreros. Estas escuelas de capataces y obreros se ensancharán, atendidas las ventajas que la experiencia ha acreditado que traen los que han salido de ellas. Pero respecto a las escuelas de ingenieros industriales, no creo que haya necesidad de protegerlas tanto, porque los que de ellas salen no encuentran colocación por falta de plazas. Bien quisiera que esos que todos los días acuden a mí en demanda de colocación, la pudieran tener".*⁴⁰

Es posible que con un poco más de esfuerzo, imaginación y visión de futuro se hubiera podido mantener la Escuela de Madrid además de la barcelonesa. Ambas podían haberse especializado en diferentes campos, por ejemplo, la de Barcelona en las industrias textil y química y la de Madrid en la industria mecánica. Aunque Madrid era entonces más una ciudad de servicios que un centro industrial, en ella se concentraban muchos talleres de las compañías ferroviarias que, dado el sistema radial de las vías ferreas, tenían a Madrid como centro neurálgico de las comunicaciones por tren. También parece acertado lo que expone Monreal sobre la industria harinera, muy importante en ambas Castillas. El plantel de profesores del RII era bueno, y sus medios

³⁹ Gaceta de Madrid de 26 de Noviembre de 1867.

⁴⁰ ALCOVER, J. (1867) "Supresión del Real Instituto Industrial", *La Gaceta Industrial*, 229-231.

materiales eran aceptables, aunque adolecía de la falta de un local adecuado (ocupaba, como es sabido, la planta baja del Ministerio de Fomento, en la calle de Atocha, que era el ex-convento desamortizado de la Trinidad). No deja de resultar sorprendente que en una estructura administrativa tan centralista como la de la España decimonónica se suprimiera la Escuela Industrial de la capital del Estado. Sin descartar otras causas coyunturales o políticas, en un régimen en plena crisis institucional, que ya presagiaba la tormenta revolucionaria del año siguiente, o bien oscuras cuestiones de competencias profesionales, es posible que hubiera una cierta sensación de fracaso en las esferas gubernamentales que hiciera pensar en la inutilidad de disponer de un capital humano para una industria que no lo necesitaba, a causa de su debilidad y su carácter artesanal.

Lo sucedido en España con las escuelas de ingeniería en el segundo tercio del siglo XIX no tiene comparación con lo ocurrido en los países industriales de Europa, donde la enseñanza industrial fue creciendo, diversificándose y adquiriendo un alto nivel científico, y contribuyendo en buena medida al desarrollo tecnológico de dichos países. La aventura de las escuelas industriales españolas supuso una inversión aproximada, entre 1850 y 1867, superior a los 25 millones de reales, incluyendo gastos de personal, de material y de mantenimiento (y eso a pesar de que los locales que se utilizaron eran edificios preexistentes, por lo general conventos desamortizados), de los cuales 8 millones correspondieron al RII, 12 millones a las escuelas de Barcelona, Sevilla y Valencia, y el resto se repartió de forma variable entre las restantes escuelas de nivel medio y elemental. Fue un gasto importante, que no dió los frutos suficientes. Evidentemente, no fue un dinero perdido del todo, porque el material científico pasó a los institutos y universidades, y el profesorado que no terminó recalando en la Escuela de Barcelona fue transferido a otros centros docentes. Pero en todo caso supuso el fracaso de una política docente a la que inevitablemente hay que asociar con el fracaso del proceso de industrialización en este periodo, que harían que España, salvo en algunos lugares concretos, continuara siendo un país esencialmente agrícola, exportador de materias primas e importador de productos manufacturados.